

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 63-296006

(43)Date of publication of application : 02.12.1988

(51)Int.Cl.

G02B 6/12
G02B 6/28

(21)Application number : 62-129887

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 28.05.1987

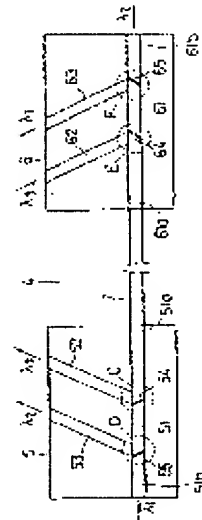
(72)Inventor : YANAGAWA HISAHARU
HAYAKAWA KOICHI
KOKAYU MIKIO

(54) BIDIRECTIONAL OPTICAL MULTIPLEXING AND DEMULTIPLEXING DEVICE FOR THREE WAVELENGTHS

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce an insertion loss and the crosstalk of a device by providing three kinds of optical filters for transmission and reflection, for which wavelengths of optical signals are specific, respectively.

CONSTITUTION: The titled device 4 is constituted of a first and a second optical multiplexer and demultiplexer 5, 6, and a transmission device 7. Also, optical filters 54, 64 allow optical signal whose wavelengths are λ_1 , λ_2 to transmit through and reflect an optical signal whose wavelength is λ_3 , an optical filter 55 allows λ_1 to transmit through and reflects λ_2 , and an optical filter 65 allows λ_2 to transmit through and reflects λ_1 , and they are in relation of $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ or $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$. According to such constitution, a signal of λ_1 which made incident on an end part 51b of an optical fiber 51 transmits through the filters 55, 54 and 64, and thereafter, reflected by the filter 65 and emitted from an optical fiber 63. In the same way, a signal of λ_2 which is made incident on an end part 61b of an optical fiber 61 is emitted from an optical fiber 53, and a signal of λ_3 which is made incident on an optical fiber 62 is emitted from an optical fiber 52.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-296006

⑤ Int. Cl.¹

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和63年(1988)12月2日

G 02 B 6/12
6/28F-8507-2H
C-8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 3波長用双方向光合波分波装置

⑰ 特 願 昭62-129887

⑱ 出 願 昭62(1987)5月28日

⑲ 発 明 者 柳 川 久 治 千葉県市原市八幡海岸通6 古河電気工業株式会社千葉電
線製造所内⑳ 発 明 者 早 川 弘 一 千葉県市原市八幡海岸通6 古河電気工業株式会社千葉電
線製造所内㉑ 発 明 者 小 粥 幹 夫 千葉県市原市八幡海岸通6 古河電気工業株式会社千葉電
線製造所内

㉒ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 長門 侃二

明 細 書

1. 発明の名称

3波長用双方向光合波分波装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 一端部が伝送路の一端と接続され、該一端部から順に第1及び第2の分岐点を有する第1の光ファイバ、前記第1及び第2の分岐点に夫々配設された第1及び第2の光フィルタ、第1及び第2の分岐点に、伝送路から第1の光ファイバに入射した光信号が第1及び第2の光フィルタにて夫々反射した時にその光軸が夫々第1の光ファイバの光軸と整合するように接合された第2及び第3の光ファイバからなる第1の光合波分波器と、一端部が前記伝送路の他端と接続され、該一端部から順に第3及び第4の分岐点を有する第4の光ファイバ、前記第3及び第4の分岐点に夫々配設された第3及び第4の光フィルタ、第3及び第4の分岐点に、伝送路から第4の光ファイバに入射した光信号が第3及び第4の光フィルタにて夫々反射した時にその光軸が夫々第4の光ファイバの光軸と

整合するように接合された第5及び第6の光ファイバからなる第2の光合波分波器とから構成され、第1及び第3の光フィルタは波長 λ_1 及び λ_2 の光信号を透過し且つ波長 λ_3 の光信号を反射するものであり、第2の光フィルタは波長 λ_1 の光信号を透過し且つ波長 λ_2 の光信号を反射するものであり、第4の光フィルタは波長 λ_1 の光信号を反射し且つ波長 λ_2 の光信号を透過するものであり、波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 の間には、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ もしくは $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ の関係があることを特徴とする3波長用双方向光合波分波装置。

- (2) 前記第1、第4及び第5の光ファイバは前記伝送路を構成する光ファイバと同一のパラメータを有する光ファイバであり、第2、第3及び第6の光ファイバは前記伝送路を構成する光ファイバより大なるコア径及び／又は高い開口数を有するものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の3波長用双方向光合波分波装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は波長多重光通信に使用される3波長用双方向光合波分波装置に関する。

(従来の技術)

光ファイバを伝送路とする光通信においては、互いに異なる複数の波長を使用した波長多重光通信への試みがなされている。特に、最近では、画像通信サービス等センタから加入者宅への一方的な通信と同時に、電話・データサービス等センタと加入者宅との相互通信を行うことが可能な双方向多重通信システムが注目されている。

第4図はこのような波長多重通信に使用される双方向光合波分波装置として、従来知られている2波長双方向光合波分波装置を示している。図において、2波長双方向光合波分波装置は、第1の光合波分波器1と、これに光ファイバよりなる伝送路3を介して接続された第2の光合波分波器2とから構成される。第1の光合波分波器1は、一端部が伝送路3に接続され、主路を構成する第1の光ファイバ11、当該光ファイバ11の分岐点Aに配設された第1の光フィルタ13及び分岐点A

ルタ13を透過し、伝送路3を伝播して、光ファイバ21に入射され、光フィルタ23にて反射されて第4の光ファイバ22から出射される。一方、第2の光合波分波器2の光ファイバ21に入射した波長 λ 2の光信号は光フィルタ23を透過し、伝送路3を伝播して光11に入射され、光フィルタ13にて反射されて第2の光ファイバ12から出射される。このようにして、2波長の双方向光通信を行うことができる。

上記の光合波分波装置において、主路を構成する光ファイバ11及び21は図示しない光源との結合効率及び伝送路3との接続損失を考慮すると、伝送路3を構成する光ファイバと同一のパラメータを有するものであることが好ましい。一方、図示しない受光器と接続される光ファイバ12、22は、夫々光ファイバ11、21との接続損失(具体的には、接続長による損失)を考慮すると、光ファイバ11、21よりコア径が大きい、高い開口数を有するか、或いはその両者であることが好ましい。

において第1の光ファイバの側面に接合された第2の光ファイバ12から構成される。一方、第2の光合波分波器2は、一端部が伝送路3に接続され、主路を構成する第3の光ファイバ21、当該光ファイバ21の分岐点Bに配設された第2の光フィルタ23及び分岐点Bにおいて第1の光ファイバの側面に接合された第4の光ファイバ22から構成される。

かかる構成において、光フィルタ13、23は夫々光ファイバ11、21の光路中に斜めに配設され、光ファイバ12、22は、伝送路3から光ファイバ11、21に入射した光信号が光フィルタ13、23にて反射した時にその光軸が前記光11、21に夫々整合するように接合されている。又、光フィルタ13は波長 λ 1の光信号を透過し且つ波長 λ 2の光信号を反射するものであり、光フィルタ23は波長 λ 1の光信号を反射し且つ波長 λ 2の光信号を透過するものである。従って、図に示したように、第1の光合波分波器1の光ファイバ11に入射した波長 λ 1の光信号は光フィ

(発明が解決しようとする問題点)

最近、電話回線を使用した種々のデータ通信システムが盛んになるに従って、上記したような2波長の多重通信では充分ではなく、例えば3波長の双方向多重通信システムが望まれている。

ところが、従来、3波長用多重双方向通信システムに使用される3波長光合波分波装置の構成、即ち、波長、光ファイバのパラメータの組み合わせについての詳細は未だ知られておらず、低挿入損失、及び、低クロストークの3波長用双方向光合波分波装置に対する要請が強まっている。

本発明は従来のかかる要請に応えるためになされたもので、低挿入損失、低クロストークの3波長用双方向光合波分波装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するために本発明の3波長用双方向光合波分波装置によれば、一端部が伝送路の一端と接続され、該一端部から順に第1及び第2の分岐点を有する第1の光ファイバ、前記第1及び

第2の分岐点に夫々配設された第1及び第2の光フィルタ、第1及び第2の分岐点に、伝送路から第1の光ファイバに入射した光信号が第1及び第2の光フィルタにて夫々反射した時にその光軸が夫々第1の光ファイバの光軸と整合するように接合された第2及び第3の光ファイバからなる第1の光合波分波器と、一端部が前記伝送路の他端と接続され、該一端部から順に第3及び第4の分岐点を有する第4の光ファイバ、前記第3及び第4の分岐点に夫々配設された第3及び第4の光フィルタ、第3及び第4の分岐点に、伝送路から第4の光ファイバに入射した光信号が第3及び第4の光フィルタにて夫々反射した時にその光軸が夫々第4の光ファイバの光軸と整合するように接合された第5及び第6の光ファイバからなる第2の光合波分波器とから構成され、第1及び第3の光フィルタは波長 λ_1 及び λ_2 の光信号を透過し且つ波長 λ_3 の光信号を反射するものであり、第2の光フィルタは波長 λ_1 の光信号を透過し且つ波長 λ_2 の光信号を反射するものであり、第4の光フ

挿入損失を低減する。

(実施例)

以下、本発明の3波長用双方向光合波分波装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

第1図において、3波長双方向光合波分波装置4は第1の光合波分波器5、第2の光合波分波器6及びこれらを接続する光ファイバよりなる伝送路7から構成されている。第1の光合波分波器5は一端部51aが伝送路7の一端に接続され、主路を構成する第1の光ファイバ51、光ファイバ51にその一端部51aに近い方から順に形成された第1、第2の分岐点C、D、これらの分岐点C、Dに夫々斜めに配設された第1、第2の光フィルタ54、55、上記分岐点C、Dにおいて光ファイバ51に夫々接合された分岐路を構成する第2、第3の光ファイバ52、53から構成される。これらの光ファイバ52、53は夫々光ファイバ51に伝送路7から入射した光信号が光フィルタ54、55にて反射した時に、その光軸が上記光ファイバ51と整合するように夫々配置され

ィルタは波長 λ_1 の光信号を反射し且つ波長 λ_2 の光信号を透過するものであり、波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 の間には $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ もしくは $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ の関係があることとしたものである。
(作用)

波長 λ_1 の光信号は第1の光合波分波器の第1の光ファイバと第2の光合波分波器の第6の光ファイバとを使用し、波長 λ_2 の光信号は第1の光合波分波器の第3の光ファイバは第2の光合波分波器の第4の光ファイバとを使用し、波長 λ_3 の光信号は第1の光合波分波器の第2の光ファイバと第2の光合波分波器の第5の光ファイバとを使用して夫々送受光が行われる。この時、各波長の間に $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ もしくは $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ の関係を成立させることにより、クロストークを低減し、又、波長 λ_3 の光信号の送光・受光用ファイバを伝送路に近接した分岐点に配置して、反射による挿入損失を最小限に抑えると共に、受光用の光ファイバとして、コア径が大きい、及び／又は高い開口数のものを使用することにより、

ている。

第2の光合波分波器6は一端部61aが伝送路7の一端に接続され、主路を構成する第4の光ファイバ61、光ファイバ61にその一端部61aに近い方から順に形成された第3、第4の分岐点E、F、これらの分岐点E、Fに夫々斜めに配設された第3、第4の光フィルタ64、65、上記分岐点E、Fにおいて光ファイバ61に夫々接合された分岐路を構成する第5、第6の光ファイバ62、63から構成される。これらの光ファイバ62、63は夫々光ファイバ61に伝送路7から入射した光信号が光フィルタ64、65にて反射した時に、その光軸が上記光ファイバ61と整合するように夫々配置されている。

かかる構成において、光フィルタ54、64は共に波長 λ_1 及び λ_2 の光信号を透過し且つ波長 λ_3 の光信号を反射するものであり、光フィルタ55は波長 λ_1 の光信号を透過し且つ波長 λ_2 の光信号を反射するものであり、光フィルタ65は波長 λ_1 の光信号を反射し且つ波長 λ_2 の光信号を

透過するものである。即ち、上記の3波長用双方向光合波分波装置4においては、光ファイバ51及び61の他端部51b、61bを夫々波長 λ_1 の光信号、波長 λ_2 の光信号の入力ポートとし、光ファイバ62を波長 λ_3 の光信号の入力ポートとしている。そして、光ファイバ63、53及び52が夫々波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 の光信号の出力ポートになっている。

具体的には、光ファイバ51の他端部51bに入射した波長 λ_1 の光信号は光フィルタ55、54を透過し、伝送路7を介して光ファイバ61に入射され、光フィルタ64を透過したのち、光フィルタ65にて反射して光ファイバ63から出射される。光ファイバ61の他端部61bに入射した波長 λ_2 の光信号は光フィルタ65、64を透過し、伝送路7を介して光ファイバ51に入射し、光フィルタ54を透過したのち、光フィルタ55にて反射して光ファイバ53から出射される。又、光ファイバ62に入射した波長 λ_3 の光信号は光フィルタ64にて反射して光ファイバ61から伝

送路7を介して光ファイバ51に入射し、光フィルタ54にて反射して光ファイバ52から出射される。

この時、各波長の光信号の入力ポートとなる光ファイバ51、61及び62は伝送路7を構成する光ファイバと同一のパラメータを有するものでよいが、各波長の光信号の出力ポートとなる光ファイバ63、52及び53は、挿入損失をできるだけ低減するために、伝送路7を構成する光ファイバよりもコア径が大きい、開口数が高い、又はその両者を満足するものとするのが好ましい。更に、上記のような各波長の光信号の入力・出力構成とした場合、各光信号間のクロストークを低減するために、波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 の間に、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ 又は $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ の関係が成立するように各波長を選択する必要がある。

又、上記構成において、各光ファイバ間の透過光損失及び反射光損失は、例えば、同一の光ファイバ間の透過光損失を α_1 、異種の光ファイバ間の反射光損失を α_2 、同一の光ファイバ間の反射

光損失を α_3 とすると、 α_1 、 $\alpha_2 \ll \alpha_3$ であり、一組の光合波分波器5、6の間での各波長に帯する挿入損失は、波長 λ_1 に対しては $(3\alpha_1 + \alpha_2)$ 、波長 λ_2 に対しては $(3\alpha_1 + \alpha_2)$ 、波長 λ_3 に対しては $(\alpha_2 + \alpha_3)$ となる。即ち、損失 α_3 が多いため、本発明の光合波分波装置では、波長 λ_3 の光信号の送光用光ファイバ62と受光用光ファイバ52とを伝送路7に近接した分岐点E、Cに配設して両者の間に光フィルタを介在させないようにすることにより、挿入損失を可及的に低減している。

かかる本発明の3波長用双方向光合波分波装置は、例えば、各光合波分波器をガイド溝を有する基板上で組み立てることにより製造することができる。第2図は光合波分波器5を作製する場合を示す図であり、基板8に形成されたガイド溝81、82、83内に、光ファイバ51、52、53を載置・固定したのち、光ファイバ51の各分岐点C、Dにおいてスリット9、10を加工形成し、このスリット9、10内に夫々光フィルタ54、

55を挿入・固定する。光フィルタ54、55は光ファイバ51の斜め切断した端面に夫々蒸着形成してもよいが、主路を構成する光ファイバ51においては、一般に、光フィルタ54と55に挟まれた部分の長さを μm 単位で正確に制御する必要があり、上記の工程即ち光ファイバ51を切断後に端面にフィルタを蒸着・形成する工程は正確性の点で充分とは言いがたい。しかしながら、例えばダイシングソーを用いて上記スリットを加工することとすれば、このスリットの位置を μm 単位で正確に制御することが可能となるという利点があるため好ましい。

第1図に示した3波長用双方向光合波分波装置4を以下に示した条件で組み立てた。

(1)波長

$$\lambda_1 = 1.3 \mu\text{m}, \lambda_2 = 1.45 \mu\text{m},$$

$$\lambda_3 = 1.6 \mu\text{m}$$

(2)光ファイバ特性

伝送路：単一モードファイバ ($\Delta = 0.3\%$ 、
スポットサイズ $5 \mu\text{m}$ 、遮断波長 1.2

$\mu\text{m})$

光ファイバ51、61、62:

伝送路と同じ

光ファイバ52、53、63:

S1ファイバ($\Delta=2\%$ 、コア径80 $\mu\text{m})$

(3) 光フィルタ

光フィルタ54、64: 短波長透過フィルタ

光フィルタ55: 帯域透過フィルタ

光フィルタ65: 帯域透過フィルタ

尚、上記各光フィルタの波長に帯する透過率を第3図に示した。

このように構成された3波長双方向光合波分波装置において、上記した各損失 α_1 、 α_2 、 α_3 は夫々0.3、0.3、1.0dBであり、前述した式から算出される各波長に対する挿入損失は、1.2〜1.3dBとなり、挿入損失の極めて少ない双方向光合波分波装置となることが確認された。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、一端部が

伝送路の一端と接続され、該一端部から順に第1及び第2の分岐点を有する第1の光ファイバ、前記第1及び第2の分岐点に夫々配設された第1及び第2の光フィルタ、第1及び第2の分岐点に、伝送路から第1の光ファイバに入射した光信号が第1及び第2の光フィルタにて夫々反射した時にその光軸が夫々第1の光ファイバの光軸と整合するように接合された第2及び第3の光ファイバからなる第1の光合波分波器と、一端部が前記伝送路の他端と接続され、該一端部から順に第3及び第4の分岐点を有する第4の光ファイバ、前記第3及び第4の分岐点に夫々配設された第3及び第4の光フィルタ、第3及び第4の分岐点に、伝送路から第4の光ファイバに入射した光信号が第3及び第4の光フィルタにて夫々反射した時にその光軸が夫々第4の光ファイバの光軸と整合するように接合された第5及び第6の光ファイバからなる第2の光合波分波器とから構成され、第1及び第3の光フィルタは波長 λ_1 及び λ_2 の光信号を透過し且つ波長 λ_3 の光信号を反射するものであ

り、第2の光フィルタは波長 λ_1 の光信号を透過し且つ波長 λ_2 の光信号を反射するものであり、第4の光フィルタは波長 λ_1 の光信号を反射し且つ波長 λ_2 の光信号を透過するものであり、波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 の間には $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ もしくは $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ の関係があることとしたので、挿入損失が少なく、波長間のクロストークが低減された3波長双方向光合波分波装置が実現でき、これは波長多重通信システムにおいて、極めて有用であり、その工業的価値は高い。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の3波長双方向光合波分波装置の一実施例を示す概念的構成図、第2図は本発明の3波長双方向光合波分波装置の製造工程の一例を示す平面図、第3図は光フィルタの波長に対する透過率を示すグラフ、第4図は従来の2波長双方向光合波分波装置を示す概念的構成図である。

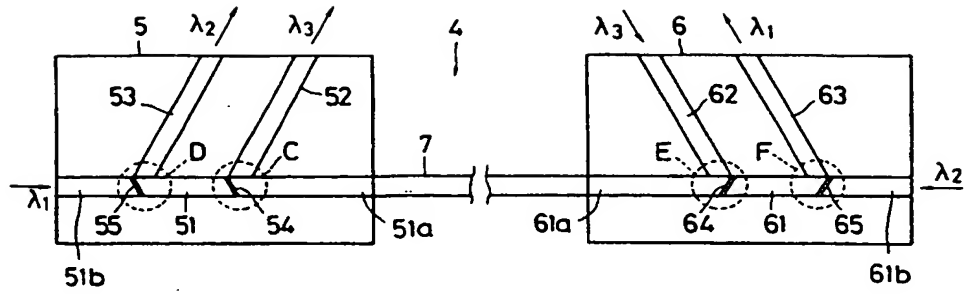
4…3波長双方向光合波分波装置、5、6…光合波分波器、8…基板、9、10…スリット、51、52、53、61、62、63…光ファイバ、54、55、64、

65…光フィルタ、81、82、83…ガイド溝。

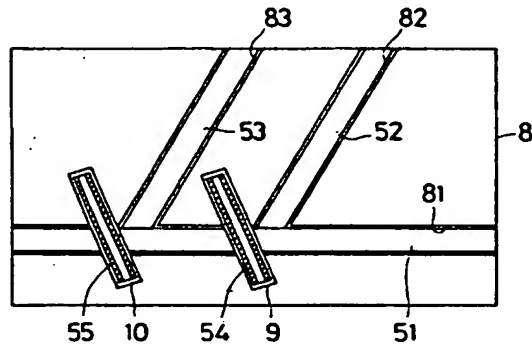
出願人 古河電気工業株式会社

代理人 弁理士 長門 侃二

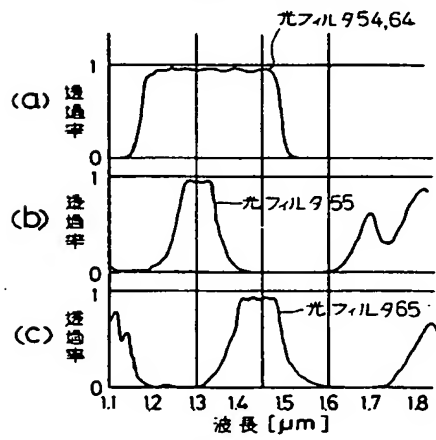
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

